

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-096760

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int.Cl.

G02B 13/08

G02B 3/06

(21)Application number : 07-253930

(71)Applicant : MITSUI PETROCHEM IND LTD

(22)Date of filing : 29.09.1995

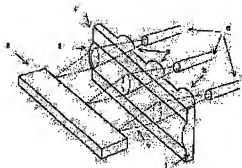
(72)Inventor : SHINDO MASA HARU

## (54) OPTICAL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to correct astigmatisms and to efficiently introduce laser beams to the end faces or the surfaces to be irradiated of optical fibers by condensing the plural laser beams emitted from a semiconductor laser array to both surfaces through an optical lens array formed of lenses as one body.

**SOLUTION:** The semiconductor laser array 5 is arranged on a common supporting body in such a manner that its array direction parallels with the longitudinal direction of a first cylindrical projection 2 of the optical lens array 4. The laser beams 7 emitted from the semiconductor laser array 5 have a single mode having a spread angle of  $20^\circ$  in the epitaxy growth direction of the semiconductor laser array 5 and  $10^\circ$  in the direction perpendicular thereto. The longitudinal sections of the beams cut in the epitaxy growth direction are condensed to the end faces of the optical fibers 6 by the cylindrical projection 2 and the longitudinal sections of the beams cut perpendicularly to the epitaxy growth direction are condensed to the end faces of the optical fibers 6 by the cylindrical projection 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-96760

(43)公開日 平成9年 (1997) 4月8日

(51)Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/08			G 0 2 B 13/08	
3/06			3/06	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号	特願平7-253930	(71)出願人	000005887 三井石油化学工業株式会社 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号
(22)出願日	平成7年 (1995) 9月29日	(72)発明者	進藤 雅春 千葉県袖ヶ浦市長湊字拓二号580番32 三井石油化学工業株式会社内

(54) [発明の名称] 光学装置

(57) [要約]

第1の面に第1のシリンドリカル状突起と、第1の面に対向する第2の面にシリンドリカル状突起または球面状突起を形成し、第1の面と第2の面に形成されたシリンドリカル状突起の長手方向は互いに直交している光学レンズアレイと半導体レーザーからなる光学装置で、効率よく複数のレーザービームを複数の光ファイバーに導く事を可能とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザアレイと、光学レンズアレイからなり、前記光学レンズアレイが、互に対向する第1の面と第2の面を有する透明なブロック体と、前記第1の面に形成された1個以上の第1のシリンドリカル状突起と、前記第2の面に形成された複数の第2のシリンドリカル状突起とからなり、前記第1のシリンドリカル状突起と前記第2のシリンドリカル状突起とが前記ブロック体と一体で形成され、前記第1のシリンドリカル状突起の長手方向と前記第2のシリンドリカル状突起の長手方向とが互いに直交しており、また前記半導体レーザアレイのアレイ方向と光学レンズアレイの前記第1のシリンドリカル状突起の長手方向が平行になるように配置されたことを特徴とする光学装置。

【請求項2】 半導体レーザアレイと、光学レンズアレイからなり、前記光学レンズアレイが、互に対向する第1の面と第2の面を有する透明なブロック体と、前記第1の面に形成された1個以上のシリンドリカル状突起と、前記第2の面に形成された第2の面の主法線方向に軸対象な曲面を有する複数の第2の突起とからなり、前記シリンドリカル状突起と前記第2の突起とが前記ブロック体と一体で形成され、また前記半導体レーザアレイのアレイ方向と光学レンズアレイの前記第1シリンドリカル状突起の長手方向が平行になるように配置されたことを特徴とする光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光通信、医療、種々のマテリアルプロセッシングに用いられる半導体レーザビームを効率よく光ファイバーの入射端面または被照射面に集光する光学装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 複数のレーザビームを効率よく複数の光ファイバーに導入するためには半導体レーザ素子から出射したレーザビームを複数のレンズで光ファイバーのそれぞれ端面にうまく集光させる必要がある。図4は従来の半導体レーザと光ファイバーの結合光学系を1つの光路でしめた例である。これは半導体レーザ素子23から出射したレーザビーム26を、凸レンズ25を通して光ファイバ（不図示）の入射端面に集光せよとするものである。ところが半導体レーザ素子の多は、ストライプ状の導波構造を有しており、導波構造の幅と厚みから非点隔差が生じる。すなわち半導体レーザ素子のエビタキシャル成長方向（基板面に垂直）に切ったレーザビームの縦断面（28を含む面）ではレーザビームの出射点は半導体レーザ素子の端面になるが、それと直角方向に切ったレーザビームの縦断面（27を含む面）ではレーザビームの出射点は半導体レーザ素子の端面より少し内側に入った点になる。これを図4のような軸対象レンズ25で集光しようすると集光点で非点隔差29が

生じる。また、半導体レーザから出射したレーザビームの発散角は、エビタキシャル成長方向とそれに直角方向で異なる。図4のような軸対象なレンズでは、以上のような性質を持つレーザビームを効率よく集光する事は不可能である。また球レンズやGRINロッドレンズを組み合わせた系でも同様である。そのため図3に示すように軸非対象である2個のシリンドリカルレンズ21、22を用い、このうちの1つのシリンドリカルレンズの長手方向が半導体レーザ素子のエビタキシャル成長方向に、もう1つの長手方向をそれに直角方向に配置する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このような2つのシリンドリカルレンズの組み合わせで半導体レーザアレイから出射した複数のレーザビームを複数の光ファイバの入射端面に集光するためには、半導体レーザアレイのピッチと同じ間隔にレンズを並べなければならず、また発散角を有する複数のレーザビームが重ならない位置に設けなければならない。例えば市販されているストライプ幅が0.2mmでピッチが0.8mmの複数のストライプを有し、エビタキシャル成長方向と直角方向の発散角が10°の半導体レーザアレイから出射した複数のレーザビームを複数の光ファイバに導くためにレンズアレイを用いようとする、レンズアレイのピッチは0.8mmであり、半導体レーザの出射端面と光ファイバに面するシリンドリカルレンズの面までの距離が約1.6mmになるように配置しなければならない。このように配置されるシリンドリカルレンズは小さいものになり、互いに直交する2組のシリンドリカルレンズをアレイ状に並べ、上記のような狭い空間に配置するは困難である。またこのようなレンズアレイを機械加工で作製するのは困難である。本発明の目的は容易に作製でき、かつ半導体レーザアレイからのレーザ光を非点隔差を補正して効率よく光ファイバーの端面または被照射面に集光するための光学装置を提供するものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の発明は、半導体レーザアレイと、光学レンズアレイからなり、前記光学レンズアレイが、互に対向する第1の面と第2の面を有する透明なブロック体と、前記第1の面に形成された1個以上の第1のシリンドリカル状突起と、前記第2の面に形成された複数の第2のシリンドリカル状突起とからなり、前記第1のシリンドリカル状突起と前記第2のシリンドリカル状突起とが前記ブロック体と一体で形成され、前記第1のシリンドリカル状突起の長手方向と前記第2のシリンドリカル状突起の長手方向とが互いに直交しており、また前記半導体レーザアレイのアレイ方向と光学レンズアレイの前記第1のシリンドリカル状突起の長手方向が平行になるように配置されたことを特徴とする光学装置である。

3

【0005】また本発明の第2の発明は、半導体レーザアレイと、光学レンズアレイからなり、前記光学レンズアレイが、互に対向する第1の面と第2の面を有する透明なブロック体と、前記第1の面に形成された1個以上のシリンドリカル状突起と、前記第2の面に形成された第2の面の主軸方向に軸対象な曲面を有する複数の第2の突起とからなり、前記シリンドリカル状突起と前記第2の突起とが前記ブロック体と一体で形成され、また前記半導体レーザアレイのアレイ方向と光学レンズアレイの前記第1シリンドリカル状突起の長手方向が平行になるように配置されたことを特徴とする光学装置である。

【0006】ここでシリンドリカル状突起の長手方向とは、その表面に引いた線が曲線ではなく、直線となる方向をいう。前記光学レンズアレイのシリンドリカル状突起または球面状突起は光学的に透明なブロック体を基板とし、前記基板の上に形成したレジストパターンをエッチングマスクにして、イオンエッチングにより得られる。

【0007】透明なブロック体の突起を形成する前の形状は、板状の直方体や円板が用いられる。本発明によれば前記光学レンズアレイの第1の面を半導体レーザアレイに向けて、その出射端面に平行に、かつ第1の面のシリンドリカル状突起の長手方向を半導体レーザアレイのアレイ方向に平行に配置することで、半導体レーザアレイを射出したレーザビームのエピタキシャル成長方向（基板面に垂直）の断面成分を第1のシリンドリカル状突起で集光し、またエピタキシャル成長と垂直方向の断面成分を第2の面に形成されたシリンドリカル状突起または曲面状突起により集光する。それぞれの面に形成された突起はブロック体と一体で形成されており、2つの面で互いに向かい合う突起のレーザビームの進行方向の距離はブロック体の厚さで任意に設定できるので、その厚さを調整することにより半導体レーザアレイとレンズアレイの位置調整が容易になる。また半導体レーザアレイから射出したレーザビームは、前述のようにエピタキシャル成長方向とそれに直角方向で非点隔差があるが、本発明による光学装置の中の光学レンズアレイでは、2つの面に形成された突起の曲率は独立に設定できるので、非点隔差にあわせて両レンズの曲率を設定することにより、前記光学レンズアレイを通過したレーザビームを同一の焦点位置に集光する事ができる。さらに半導体レーザアレイと光学レンズアレイを共通な支持体に保持することで、光学調整が簡単にできる。用途によっては、光学レンズアレイの第1のシリンドリカル状突起の長手方向と半導体レーザアレイのアレイ方向は略平行でも良いし、また光学レンズアレイの第1のシリンドリカル状突起と第2のシリンドリカル状突起は略直角でよい。

【0008】

【実施例1】図1は本発明の実施例1の光学装置を示

4

す。半導体レーザアレイ5から射出した複数のレーザビーム7を、光学レンズアレイ4のそれぞれの突起を通して光ファイバー6の入射端面に集光するための配置を示したものである。光学レンズアレイ4はブロック体1の表裏に、その長手方向が互いに直交する2つのシリンドリカル状突起2と3が、ブロック体1と一体で形成されている。本実施例による光学レンズアレイ4の製造方法につき述べる。厚さが0.8mmの石英ガラス基板にフォトリソを2.3μmの厚さに塗布、ベークンし、これを幅0.2mmの複数のストライプパターンを有するフォトマスクを用いて紫外線露光をして現象し、レジストからなる同形のストライプを石英ガラス基板上に形成した。その後この石英ガラス基板をオープン中にいれ、250℃に5分間保持してストライプ状レジストパターンを加熱により変形させてシリンドリカルの形にした。つぎにこのレジストパターンを形成した石英ガラス基板をC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>をエッチングガスとして用いてイオンエッチングした。レジストが消滅したところで石英ガラスの複数のシリンドリカル状突起が得られた。このようにして作成した複数の第2シリンドリカル状突起3の幅は0.2mmで幅方向での断面の曲率半径は0.25mmであった。同様の工程で石英ガラス基板の裏面に幅が0.2mmで幅方向での断面の曲率半径が0.13mmの第1のシリンドリカル状突起2をシリンドリカル状突起3と直交する方向に形成した。

【0009】半導体レーザアレイは、そのアレイ方向が光学レンズアレイの第1シリンドリカル状突起の長手方向に平行になるように共通の支持体（図示せず）に配置されている。半導体レーザアレイから射出したレーザビーム7は、半導体レーザアレイのエピタキシャル成長方向に20°、それに直角方向に10°の広がりをもち単一モードを有する。エピタキシャル成長方向に切ったビームの縦断面はシリンドリカル状突起2により光ファイバー端面に集光され、エピタキシャル成長方向に垂直方向に切ったビームの縦断面はシリンドリカル状突起3によって光ファイバー端面に集光される。この時光学レンズアレイの第1のシリンドリカル状突起の頂点を半導体レーザアレイの出射端面から0.32mm離して配置することによりレーザビームは両断面成分とも非点隔差が補正された。その結果、光学レンズアレイの第2のシリンドリカル状突起の頂点1.5mmの位置に、NAが0.12、コア径が0.01mmの光ファイバーの入射端面を設置したとき50%のカップリング効率が得られた。

【0010】

【実施例2】図2に実施例2による光学装置を示す。半導体レーザアレイ12から射出した複数のレーザビーム14は光学レンズアレイのそれぞれのレンズにより光ファイバー13に導かれる。光学レンズアレイはブロック体11の一方の面にシリンドリカル状突起10を形成

5

し、その裏面に複数の軸対象な曲面突起9を形成したものである。この光学レンズアレイのシリンドリカル状突起10は実施例1と同様の手法を用い、レジストパターンで、幅0.35mmで曲率半径0.37mmのシリンドリカルを形成した。そしてエッチング条件を連続的に変化させ中心近傍の曲率半径が約0.14mmの非球面形状とした。また曲面突起9はイオンエッチングのマスクとなるレジストパターンを円形にする事により得られ、口径0.4mmで曲率半径0.3mmの球面を有する。

【0011】半導体レーザアレイは、そのアレイ方向が光学レンズアレイの第1シリンドリカル状突起の長手方向に平行になるように共通の支持体（図示せず）に配置されている。半導体レーザアレイは1つのストライプ幅が0.2mmのマルチモード型で、放射角がエビタキシヤル成長方向で35°、それに垂直な方向で10°である。シリンドリカル状突起10を半導体レーザ12に対向し、かつ半導体レーザの出射端面とシリンドリカル状突起10の頂点からの距離が0.3mmとなるように配置することによりレーザビームは両断面成分の非点隔差が補正された。そして曲面突起9の頂点から0.7mm離れた位置にNA0.20、コア径0.05mmの光ファイバー13の入射端面を配したところ、80%のクッ

6

プリング効率を得られた。本実施例の場合、マルチモード発振する高出力の半導体レーザビームを光ファイバーに効率よくカップリングできる。

【0012】

【効果】本発明によれば、半導体レーザアレイからた複数のレーザビームを両面に1体でレンズを形成した光学レンズアレイを通して集光することにより、非点隔差を補正して効率よく光ファイバーの端面や被照射面に導くことができる。またそのための光学調整が簡単にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の光学装置の図である。

【図2】本発明の実施例2の光学装置の図である。

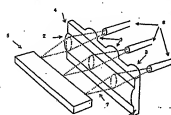
【図3】従来の光学レンズを用いた光学系の図である。

【図4】半導体レーザアレイから出射されるレーザビームと従来の軸対称レンズで集光する光学系の図である。

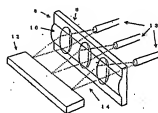
【符号の説明】

- 1, 11... 透明ブロック体
- 2, 3, 10... シリンドリカル状突起
- 5, 12, 23... 半導体レーザアレイ
- 6, 13, 24... 光ファイバー
- 9... 球面状突起

【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

